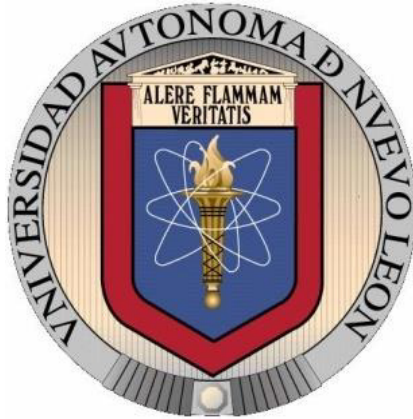


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE FORMA Y GRADO DE DESVIACIÓN  
DE DOS DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN:  
LSX Y PROTAPER NEXT**

**POR**

**ADRIANA GARZA DE LA GARZA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL  
ÁREA DE ENDODONCIA**

**NOVIEMBRE, 2017**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE FORMA Y GRADO DE DESVIACIÓN  
DE DOS DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN:  
LSX Y PROTAPER NEXT**

**POR**

**ADRIANA GARZA DE LA GARZA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL  
ÁREA DE ENDODONCIA**

**NOVIEMBRE, 2017**

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS  
EN EL ÁREA DE ENDODONCIA.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE FORMA Y GRADO DE DESVIACIÓN DE DOS  
DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN:  
LSX Y PROTAPER NEXT.**

**Comité de Tesis**

---

PhD. Idalia Rodríguez Delgado  
Director de Tesis

---

Dr. Juan Manuel Solís Soto.  
Co-Director de Tesis

---

Dra. Mayra Guadalupe Martínez García  
Asesora Metodológica

---

Dr. Gustavo Israel Martínez González  
Asesor en Estadística

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS  
EN EL ÁREA DE ENDODONCIA.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE FORMA Y GRADO DE DESVIACIÓN DE DOS  
DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN:  
LSX Y PROTAPER NEXT.**

---

**C.D.M.S. JORGE JAIME FLORES TREVIÑO**  
COORDINADOR DEL POSGRADO DE ENDODONCIA

---

**C.D.M.E.O. SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA PHD**  
SUBDIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE FORMA Y GRADO DE DESVIACIÓN DE DOS  
DIFERENTES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN:  
LSX Y PROTAPER NEXT.**

**APROBACION DE LA TESIS**

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACION Y  
APROBAMOS EL DOCUMENTO QUE AVALA LA MISMA; COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS  
ODONTOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA.

**HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Dr.  
PRESIDENTE**

---

**Dr.  
SECRETARIO**

---

**Dr.  
VOCAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios, por iluminar y guiar mi camino en cada decisión que he tomado.**

**Dra. Idalia, Directora de Tesis por su ayuda y su colaboración en este proyecto y por siempre hacer un espacio de su tiempo para aclarar mis dudas.**

**Dr. Flores, Por darme la oportunidad de formarme en su Posgrado y por todas sus enseñanzas.**

**Dra. Mayra, Asesora Metodológica, por su paciencia y entera disposición en este proyecto.**

**Dr. Gustavo, Asesor en Estadística, Gracias por su ayuda y disposición.**

**A Todos mis Maestros, por cada una de sus enseñanzas y su paciencia en estos dos años.**

**Gus, Jazz, Rox, Sra Nelly y Wendy, por su permanente disposición.**

## **DEDICATORIA**

**A ustedes Papas por su apoyo incondicional en estos dos años de mi Posgrado, por ser mi inspiración siempre y mi gran ejemplo a seguir, Por escucharme y motivarme en todo lo que me propongo, Gracias por que sin su apoyo esto no hubiera sido posible.**

**A mi Madrina de Generación Dra. Mayra, Gracias por su apoyo, amistad, por sus sabios consejos tan acertados siempre, Por su ayuda en la elaboración de este proyecto y por siempre regalarnos una sonrisa.**

**A mis compañeros de Generación por su amistad y todos los buenos momentos.**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS.....	13
ANTECEDENTES.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
RESULTADOS.....	31
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES.....	34
LITERATURA CITADA.....	35



**Nombre:** Adriana Garza De la Garza

**Fecha de Graduación:** Noviembre de 2017.

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Odontología**

**Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia.**

**Páginas: 40**

**Título del Estudio:** Análisis Comparativo de Forma y Grado de Desviación de dos diferentes Técnicas de Instrumentación: LSX y Protaper Next.

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La anatomía radicular es muy compleja, en algunos casos el fracaso endodóntico se debe al desconocimiento de la misma. La aparición de numerosos sistemas de instrumentación mecanizada, impone la necesidad de investigar su comportamiento en los conductos radiculares con la finalidad de evaluar las ventajas del instrumento, las limitaciones y el riesgo de desgaste excesivo al final de la instrumentación.

**OBJETIVOS:** Evaluar la transportación y conformación de los conductos radiculares, utilizando dos sistemas de instrumentación rotatoria: LSX y Protaper Next, con CBCT.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se trabajaron 40 conductos de 20 molares extraídas del humano que fueron seleccionadas en base a los criterios de inclusión

**RESULTADOS:** El análisis estadístico demostró que El Sistema LSX resultó con la mayor conformación de conductos circulares en el 100% de los casos en los conductos MB, tanto a 2 mm. como a 5 mm. Mientras que el Sistema ProTaper Next conformó de manera circular sólo el 80% de los conductos MB, pero sólo a 2 mm.

**CONCLUSIONES:** Por los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que Ambos sistemas tienen un grado de desviación muy bajo, y no hay diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

---

PhD. Idalia Rodríguez Delgado  
Directora de Tesis

---

Dr. Juan Manuel Solís Soto.  
Co-Director de Tesis

**Name:** Adriana Garza De la Garza.

**Graduation Date:** November of 2017.

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Odontología**

**Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia.**

**Pages:** 40

**Title of the Study:** Comparative Analysis of Shape and Degree Deviation of Two Instrumentation Techniques: LSX and ProTaper Next.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** The root anatomy is very complex, in some cases endodontic failure is due to ignorance of it. The installation of many systems of mechanized instrumentation imposes the need to investigate their behavior in the root canals in order to assess the advantages of the instrument, the limitations and the risk of excessive wear at the end of the instrumentation.

**AIMS:** To evaluate the transportation and conformation of the root canals, using the rotary instrumentation systems: LSX and Protoper Next using CBCT.

**MATERIALS AND METHODS:**

**RESULTS:** The statistical analysis showed that the LSX system resulted in the greatest conformation of circular ducts in 100% of the cases in the MB ducts, both at 2 mm. as a 5 mm. While the following ProTaper System circularly shaped only 80% of the MB conduits, but only 2 mm.

**CONCLUSIONS:** By the obtained results in the investigation it was concluded that The results obtained in the present investigation conclude that both systems have a very low degree of deviation, and there is no statistically significant difference between them.

---

PhD. Idalia Rodríguez Delgado.  
Directora de Tesis

---

Dr. Juan Manuel Solís Soto.  
Co-Director de Tesis

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento de endodoncia consiste en eliminar y prevenir la periodontitis apical, dicho objetivo se logra tras la remoción química y mecánica del tejido orgánico, tejido necrótico, remover dentina infectada y microorganismos del sistema de conductos radicular.

La estructura anatómica de cada órgano dentario puede tener innumerables variaciones como conductos curvos, calcificados, etc. En el caso de los molares inferiores los conductos radiculares mesiales no asumen una posición central en relación con la raíz, el área entre el conducto y la furca (piso de la cámara pulpar) tiene paredes delgadas y es llamada zona de peligro.

Con el tratamiento endodóntico se intenta ensanchar el conducto, tratando de mantener la anatomía original, teniendo en cuenta que especialmente en conductos curvos el tratamiento es más difícil y se corre el riesgo de encontrar algunas complicaciones como perforaciones, transportación, fractura de instrumentos, entre otros; ya sea por accidente, por descuido o iatrogenia del operador.

Se denomina transportación apical al conjunto de deformaciones en la zona apical del conducto, ocasionadas por una instrumentación defectuosa, que se manifiestan como una falta de respeto a la anatomía original del conducto, el cual se desplaza en su trayectoria inicial y se amplía en exceso en su zona más apical.

La aparición de instrumental rotatorio de Níquel Titanio ofrece preparaciones de calidad en menos tiempo, cada día la tecnología propone más variedad, diferentes diseños, protocolos de trabajo, etc.

La aparición de numerosos sistemas de instrumentación mecanizada, impone la necesidad de investigar su comportamiento en los conductos radiculares con la finalidad de evaluar las ventajas del instrumento, las limitaciones y el riesgo de desgaste excesivo al final de la instrumentación.

La efectividad de los instrumentos endodónticos ha sido evaluada con diferentes

metodologías, con respecto al parámetro de grado de transportación. Se ha propuesto el uso de Tomografía Computarizada como método para evaluar la instrumentación del conducto radicular.

El propósito de este estudio fue comparar la transportación y conformación de dos sistemas de instrumentación rotatoria con diferente diseño LSX (sin conicidad), Protaper Next (conicidad constante) en raíces mesiales de molares inferiores extraídos del humano, utilizando Tomografía Computarizada.

Se planteó la siguiente hipótesis: Instrumentos sin conicidad proveen menor desviación del eje central y mejor conformación en los conductos radiculares a nivel apical y medio que los instrumentos con conicidad, (constante o variable).

## **HIPÓTESIS**

El sistema LSX es mejor en cuanto a la conformación y a tener un menor grado de transportación en comparación con el sistema ProTaper Next.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales:**

Evaluar la transportación y forma de los conductos radiculares, utilizando dos sistemas de instrumentación rotatoria: LSX y Protaper Next, con Cone Beam

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar el grado de transportación y la forma de los conductos radiculares instrumentados con LSX, utilizando Cone Beam.
- Analizar el grado de transportación y la forma de los conductos radiculares instrumentados con ProTaper Next, utilizando Cone Beam.
- Comparar los objetivos anteriores.

## ANTECEDENTES

La Endodoncia o Tratamiento de Conductos Radiculares, es un procedimiento por medio del cual se elimina la pulpa afectada de un diente, dañado o muerto y se sella el conducto. La terapia Endodóntica, abarca desde una protección pulpar directa o indirecta hasta la extirpación total de la pulpa dental.

La pulpa es la parte profunda del diente y contiene vasos sanguíneos y nervios, situándose en la parte central de la raíz y comunicando el diente con el hueso maxilar. (www.adadental.com)

El principal objetivo del tratamiento de conductos es la limpieza mecánica y química de la cavidad pulpar y su obturación tridimensional con un material de sellado inerte y un sellado coronal que prevenga el ingreso de microorganismos.

Los objetivos de la preparación de conductos son: Limpieza y conformado. Esto incluye un desbridamiento completo de todas las áreas conservando el foramen en su posición original con un diámetro y conicidad adecuados. (Shilder 1974)

Otra de las metas de la preparación de conductos es la remoción de sustratos orgánicos del sistema radicular utilizando métodos químicos-mecánicos para obtener una conformación tridimensional cónica manteniendo su curvatura original. Estos objetivos son frecuentemente difíciles de lograr por las variaciones de conducto. (Kerekes y Tronstad, 1977).

La curvatura del conducto y el uso de instrumentos de calibres grandes dan por resultado el fracaso en la obtención de los objetivos. Estudios previos han demostrado la dificultad de mantener el conducto en el centro durante la limpieza y conformación. Esto da como resultado transportación, escalones y perforaciones. (Cimis et al.,1988)

La variabilidad anatómica del sistema de conductos es uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos cuando queremos obtener una adecuada preparación quimiomecánica. (Paque F et al., 2009)

La forma de estos conductos constituye en sí una dificultad, ya que la forma oval o acintada de la mayoría de ellos evita un contacto adecuado de la instrumentación mecánica con las paredes dentinarias. (Peters., 2004)

La preparación y conformación de los conductos radiculares estrechos (atrésicos) y curvos, debido a su anatomía compleja, puede ocasionar la pérdida de centricidad. (Jing G et al., 2014)

Es posible que se produzca transportación, que es la eliminación de la estructura de la pared del conducto en la cara externa del tercio apical del conducto. (Bürklein S et al., 2013).

Los datos más importantes que debemos conocer en cuanto anatomía son lo que se vieron en el estudio de Weine et al., en 1989.

Ellos clasificaron los posibles trayectos de uno o dos conductos de una raíz en cuatro categorías:

I: Un solo conducto.

II: Dos conductos que se unen antes del ápice.

III: Dos conductos con orificios apicales separados.

IV: Conducto que se bifurca en la porción media o apical de la raíz.

Y también definieron Istmo, que es una comunicación angosta que entrelaza los conductos y contiene tejido, Son difíciles de acceder, actúan como reservorios bacterianos y pueden reducir el rango de éxito quirúrgico y no quirúrgico.



A partir de 1980 se empezaron a utilizar limas de Níquel- Titanio que contienen un 55% de Níquel y un 45% de Titanio, dando un módulo bajo de elasticidad siendo clasificado como un metal con memoria.

Con la introducción de la aleación NiTi para las limas endodónticas, nació la idea de una lima rotatoria segura. El Níquel Titanium (NiTi) existe en dos estructuras cristalinas, austenita y martensita. (Peters., 2008)

Los avances científicos de los últimos años, han permitido lograr este objetivo de manera más eficiente, mejorado así el éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico. El uso de limas rotatorias de níquel titanio (NiTi) durante la instrumentación, ha ganado popularidad tanto en los endodoncistas como en los dentistas de practica general, debido a su mayor flexibilidad (Walia et al., 1988)

En el estudio de Burklein et al., 2006, ellos señalaron que los instrumentos rotatorios de Níquel- Titanio facilitan la preparación de la curvatura del conducto radicular.

Walia et al., en 1988, demostraron que los instrumentos de Níquel Titanio tienen de 2 a 3 veces mas flexibilidad elástica y una resistencia torsional superior ala fractura que los instrumentos de acero inoxidable, haciéndolos útiles para conductos curvos. Adicionalmente en los últimos años los diseños avanzados de instrumentos incluyen puntas no cortantes, superficies radiales y conicidad variable, que se han desarrollado para reducir la incidencia de errores en el procedimiento, reduciendo el tiempo de trabajo y creando una mejor conicidad en la preparación.

La aparición masiva de productos innovadores de una tecnología en expansión, resalta e impone la necesidad de investigar para evaluar sus ventajas y limitaciones que determinarían su efectividad en la instrumentación de los conductos radiculares. (Finten et al., 2004)

La eficacia antibacterial entre los sistemas con taper y sin taper, no mostraron gran diferencia en cuanto a crecimiento de colonias bacterianas siguiendo el mismo protocolo de irrigación. (Cohenca et.al., 2013).

Estudios recientes han demostrado que los instrumentos manuales dejan más dentina remanente que los sistemas rotatorios , lo que conlleva a un problema no solo de limpieza y conformación de los conductos, si no que también puede acabar en una fractura de la raíz por una transportación excesiva, para esto se han desarrollado los sistemas rotatorios.

(Rao et al., 2014)

## **Cone Beam**

La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés, Cone Beam Computed tomography (CBCT), o tomografía digital volumétrica fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada (TC). (Arai Y et al., 1999)

El pionero de esta nueva tecnología corresponde al italiano Mozzo y colaboradores, de la universidad de Verona, que en 1998 presentaron los resultados preliminares de un "nuevo equipo de tomografía computarizada volumétrica para imágenes odontológicas basado en la técnica de haz en forma de cono (cone-beam technique), bautizado como New Tom-900. (Mozzo P et al., 1998)

Previamente, la técnica del haz volumétrico ya era utilizada para propósitos distintos: radioterapia, imágenes vasculares y microtomografía de pequeños especímenes con aplicación biomédica o industrial. (Mozzo P et al., 1998)

El equipo de tomografía computarizada de haz volumétrico es muy compacto y se asemeja al aparato de radiografía panorámica. Generalmente el paciente es posicionado sentado, mas en algunos aparatos, se acomoda al paciente acostado. (Garib DG et al., 2007)

Presenta dos componentes principales, posicionados en extremos opuestos de la cabeza del paciente: la fuente o tubo de rayos-x, que emite un haz en forma de cono, y un detector de rayos-x. El sistema tubo-detector realiza solamente un giro de 360 grados en torno a la cabeza del paciente y a cada determinado grado de giro (generalmente a cada 1 grado), el equipo adquiere una imagen base de la cabeza del paciente, muy semejante a una telerradiografía, bajo diferentes ángulos o perspectivas. (Scarfe WC et al., 2006)

La tomografía computarizada de haz volumétrico, debido a su haz de rayos-x en forma de abanico, necesita apenas de un giro alrededor del área de interés para obtener las informaciones necesarias para la reconstrucción de las imágenes. (Araki K et al., 2004)

Los programas de tomografía computarizada de haz volumétrico, permite la visualización de las imágenes axiales, coronales, sagitales y oblicuas, así como la reconstrucción en 3D. (Scarfe WC et al., 2006)

La tomografía computarizada Cone Beam gracias a los avances tecnológicos esta especialmente diseñada para producir imágenes de alta resolución e información tridimensional para aplicaciones dentales. (Oviedo et al., 2012)

Sobre todas esas imágenes, el software aun permite la realización de mediciones digitales lineares y angulares, así como el color de las estructuras de interés. (Garib DG et al., 2007)

El volumen total de área escaneada presenta un formato cilíndrico, de tamaño variable, de acuerdo con la marca del equipo, y se compone unitariamente por el voxel. En la tomografía computarizada de haz volumétrico, el voxel es llamado de isométrico, ósea presenta altura, anchura y profundidad de iguales dimensiones. (Araki K et al., 2004)

Cada lado del voxel presenta dimensiones submilimétrica (menor que 1 milímetro, generalmente de 0,119 a 0,4 milímetro) y por tanto, la imagen de tomografía computarizada presenta muy buena resolución. (Mozzo P et al., 1998)

La tomografía Cone Beam aplicado a la endodoncia está dando muchos beneficios como la exploración previa de la anatomía radicular que permite al especialista tomar mejores decisiones y establecer un adecuado tratamiento. (Gambda D et al., 2007)

CBCT permite obtener imágenes en tres dimensiones, con una dosis tolerada por el paciente, equivalente a una serie periapical completa. (Plotino G et al., 2006)

Desde los primeros intentos de la utilización de sistemas de imagen avanzadas contemporáneas, tales como rayos X de tomografía computarizada, varios trabajos de investigación se han hecho en relación con la anatomía del conducto radicular y su notable influencia en los procedimientos de endodoncia. (Elliot et al.,1982)

La información adquirida en la radiografía convencional y digital se ve limitada ya que la anatomía tridimensional de la zona esta comprimida en una imagen bidimensional.

El CBCT Se puede aplicar para evaluación de la anatomía del sistema de conductos radiculares. (Cotton TP et al., 2007)

Las reconstrucciones en 3-D suponen una mejor comprensión de la variabilidad anatómica y patológica de las estructuras anatómicas. (Brooks., 1993)

## **Lightspeed y LSX**

Técnica Canal Master U, fue presentada en 1988 por Wildey y Senia fue modificada ligeramente al comercializarse los instrumentos Canal Master U. Es una técnica mixta. Mediante esta técnica se consiguen conductos centrados, de sección circular y escaso transporte apical Esta técnica sentó las bases para la instrumentación rotatoria continua por medios mecánicos.

Sistema Lightspeed: la sugerencia de la técnica es similar ala citada por Canal Master U, pero accionada de forma mecanica a una velocidad de 750- 1500 rpm y fabricada con una aleación de Niquel-Titanio. (Canalda et al.,2001)

Mediante el sistema Lightspeed se consiguen conductos de sección circular, centrados, con una mínima eliminación de dentina y escaso transporte apical. (Roig-Cayón et al.,1997)

El diseño, que se asemejaba a los escariadores Gates Glidden, incluía una punta piloto no cortante en la mayoría de los tamaños, una cabeza cortante de longitud minima y un vástago flexible redondo y liso #23 o #24mm de largo.

Se obtenían en tamaños del número #20 al #110 incluyendo números intermedios como el #22.5, el 27.5, etc. Hasta el numero 60. Estos instrumentos eran operados por una pieza de mano eléctrica o a base de aire con un contrangulo reductor de velocidad para una rotación de 750 a 2000rpm.

Tanto el diseño como su modo de acción hacían que estos instrumentos fueran totalmente de los instrumentos endodónticos convencionales. Por esta misma razón los instrumentos Lightspeed no siguen las normas estandarizadas de los demás instrumentos endodonticos. ([www.iztacala.unam.mx](http://www.iztacala.unam.mx)).

Numerosos estudios han demostrado la capacidad de los instrumentos Lightspeed LS1 de mantener la curvatura original del conducto radicular de forma segura eficiente. En un importante cambio de diseño Lightspeed LSX. A pesar de que el Lightspeed LSX es en cierto modo similar al antiguo Lightspeed LS1, también es diferente en las características que puede introducir variedad en el rendimiento. En primer lugar, la hoja del nuevo instrumento Lightspeed LSX no es mecanizado, es estampado o acuñado con un diseño en forma de una paleta o pala. En segundo lugar, mientras que el antiguo LS1 venia en números intermedios el nuevo Lightspeed LSX solo viene en tamaños ISO, reduciendo así el numero de instrumentos a la mitad de la original. En tercer lugar la velocidad de rotación para Lightspeed LS1 instrumentos fue 2000 rpm con bajo torque mientras que el LSX trabaja a 2500 rpm con alto torque. Cuarto Lightspeed LS1 utilizo un movimiento de picoteo, el nuevo Lightspeed LSX utiliza un movimiento de avance lento. Por ultimo, ambos instrumentos Lightspeed tienen similar flexibilidad con un diseño sin conicidad, aunque de acuerdo con el fabricante Lightspeed LSX viene con una punta mas corta y mas flexible. Asegura que el nuevo diseño será capaz de mantener la misma calidad de la preparación del conducto radicular que la de los antiguos instrumentos de LS1. (Igbal et al., 2007)

Los colores de los mangos siguen las estandarizaciones ISO con lo cual es muy fácil su reconocimiento. En los mangos vienen marcas preestablecidas que denotan longitudes. Existen 4 marcas en cada mango, cada marca corresponde a 19, 21, 23 y 25mm.

Las limas LSX se encuentran en 3 longitudes: 21, 25 y 31mm.

([www.kerrdental.com](http://www.kerrdental.com))

La seguridad es también una característica clave del sistema LSX y los instrumentos están diseñados para separar en el mango, en lugar de en la punta, cuando la fuerza extrema y el par se ejercen sobre ellos que reduce considerablemente el riesgo de separación irremediable si encuentra una resistencia excesiva en el conducto.

([www.mmdental.com](http://www.mmdental.com))

LSX, es un instrumento con la particularidad que trabaja exclusivamente en el tercio apical, siendo el único en el mercado que permite trabajar a diámetros amplios en el tercio apical sin producir perforación en el otros dos tercios, ya que al no poseer conicidad, la única superficie cortante es la punta, su técnica de instrumentación recomienda el ensanchamiento coronal del conducto con fresas Gates-Gliden. (Leon.,2008)

Iqbal MK et al., en el 2007, compararon Lightspeed LS1 con Lightspeed LSX en transportación apical y en control de longitud entre los dos diseños de los instrumentos, utilizando radiografía digital y Autocad, concluyendo que no hubo diferencia significativa en ambos sistemas. Demostrando así que el nuevo LSX mantiene la misma efectividad que el LS1.

Cervantes et al.,2008 encontraron que Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas son efectivos en la instrumentación de conductos curvos al evaluar la transportación apical producida, empleando la técnica de medición angular.

Iqbal, et al., 2007 compararon la transportación apical en conductos radiculares simulados después de la instrumentación con Lightspeed y LSX, la prueba de análisis de varianza no mostro diferencias estadísticas entre los 2 grupos.

Lavorini y colaboradores compararon con una técnica radiográfica la transportación apical de LSX en conductos simulados, superponiendo imágenes y obtuvieron como resultado que el LSX mantiene la misma efectividad en cuanto a la transportación apical y el control de longitud como el anterior lightspeed.

Anupama., 2014, comparó la habilidad de centrado en los conductos en los instrumentos rotatorios de NiTi: LSX y Profile y Limas K manuales, en conductos curvos. Se utilizó un cubo de Kuttler. Demostrando que LSX resultó mejor en la habilidad de centrado de los conductos.



Hema et al.,2014 Compararon y evaluarón la eficacia de la remoción de barro dentinario entre dos instrumentos rotatorios: Lightspeed y Endowave. Demostrando que el sistema Lightspeed tuvo una mejor limpieza de conductos que el sistema Endowave.

Mirending et al.,2012 Compararon el tercio apical en dos dimensiones entre limas K y Lightspeed LSX, vinculado en la longitud de trabajo después de una preparación en Crown-Down, Resultando que el largo diámetro apical fue juzgado con mas exactitud con el sistema LSX. Concluyendo que los instrumentos con una punta plana ancha determinaron mejor el diámetro apical, que los instrumentos redondos cónicos

## **Protaper Next**

Protaper Next cuenta con un alto engranaje con un asimétrico movimiento rotatorio que permite un completo ensanchamiento del conducto con menos limas.

El sistema ProTaper Next se ha diseñado con un centro de rotación descentrado, es decir, sus instrumentos rotan produciendo una onda mecánica de movimiento a través de toda la longitud del instrumento, conocido como movimiento de serpiente. (Hilu R et al., 2010).

El movimiento de serpiente tiene la ventaja de disminuir la compactación lateral del barrillo entre el instrumento y las paredes del conducto radicular. (Markus H et al., 2013).

El sistema cuenta con 5 limas, con diferentes diámetros, para la conformación de los conductos. Estas son: X1 (17/0,04 mm), X2 (25/0,06 mm), X3 (30/0,07 mm), X4 (40/0,06 mm) y X5 (50/0,06 mm). (Markus H et al., 2013).

Los instrumentos de X1 y X2 tienen un aumento y una disminución en el porcentaje de conicidad del instrumento. Los instrumentos X3 y X4 tienen una conicidad ja de D1 a D3, la cual decrece sobre el resto de su parte activa. (Markus H et al., 2013)

ProTaper Next tiene una patentada sección transversal rectangular fuera de centro, dando las limas movimiento único en forma de serpiente . Esta acción mejorada crea un espacio amplio para la remoción de debris, optimiza el seguimiento del conducto y reduce la unión.

En cuanto a su cinemática, el sistema Pro- Taper Next produce un movimiento de rotación asimétrica y, en un momento dado, la sección transversal de la lima solo contacta la pared dentinal en 2 puntos. (Pereira E et al., 2012)

Proporciona ventajas importantes, como más espacio en la sección transversal para una mayor capacidad de corte en comparación con una lima de sección transversal simétrica y de eje de rotación continuo. (Valenzuela.,2013)

Cuenta con un mango de 11mm, 2mm menos que el convencional lo que mejora la accesibilidad a los conductos en los dientes posteriores.

Está realizado con el sistema M-Wire NiTi, lo que permite una mejor flexibilidad que el NiTi tradicional. Además de una mejor resistencia a la fatiga cíclica.

La técnica de tratamiento del sistema Protaper Next es comparable con Protaper Universal, con la excepción del uso de menos limas para el procedimiento.

Los instrumentos X1 y X2 son seguros para la preparación de conductos curvos, debido a que no producen cambios en la morfología radicular durante la preparación, lo que proporciona una instrumentación óptima. (Gagliardi J et al., 2015)

Moore et al., en el 2009, evaluaron con Microtomografía los cambios morfológicos en el tercio apical de los conductos radiculares de 40 molares después de la preparación con tres técnicas: Limas de acero K con fuerzas balanceadas, Limas K con flex master y Protaper, Concluyendo que las preparaciones con limas manuales no fueron conservadora en apical, por otro lado las preparaciones con limas rotatorias de NiTi eran capaces de dar precisión en los conductos sin mayor riesgo de daño iatrogenico.

Berkan et al., 2015 realizaron un estudio para evaluar y comparar los efectos de diferentes tipos de sistemas rotatorios NiTi: Protaper Next y One shape en el volumen de la dentina eliminada, transportación y curvatura del conducto, Donde ambos sistemas producen un similar grado de transportación y eliminación de dentina.

Miranda et al., 2015 compararon la eficacia de la forma del conducto, utilizando limas Protaper Next y Limas K manuales con la ayuda de Microtomografía. Resultando que el sistema rotatorio ProTaper Next dejó menos intacta la superficie del conducto radicular en comparación con la preparación manual coronal. Del mismo modo, hubo una diferencia estadísticamente significativa en el enderezamiento del conducto radicular después de la preparación entre ambas técnicas. Concluyendo en que ni las técnicas manuales ni rotatorias preparan completamente el conducto y ambas técnicas causaron un leve enderezamiento del conducto radicular.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron 40 conductos de 20 raíces mesiales de primeros y segundos molares inferiores, obtenidas de consultorios del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

### **Criterios de Selección:**

#### **Criterios de Inclusión.**

- Conductos con un Grado de Curvatura de 20 a 40 según la clasificación de Shneider.
- Raíces mesiales con conductos independientes en todo el eje longitudinal.
- Molares inferiores con ápices cerrados.
- Conductos viables.

#### **Criterios de Exclusión.**

- Molares inferiores con conductos mesiales unidos.
- Primeros molares con conductos calcificados.
- Molares unirradiculares.
- Piezas que presentan líneas de fisura o fractura.
- Molares con tratamiento de endodoncia previo.

#### **Criterios de Eliminación.**

- Piezas que se fracturen en el proceso.
- Piezas con instrumento fracturado durante el procedimiento.
- Raíces que se fracturen durante el procedimiento.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS:**

Una vez obtenidas las piezas se almacenaron las muestras en una solución de formalina al 10% para preservar las piezas viables hasta su uso.

Luego se limpiaron, removiendo la caries y cualquier tipo de restauración que tuviera la muestra, antes de que fueran utilizadas en el experimento.

Después se realizaron los accesos, con una fresa de carburo, de bola #4 con pieza de mano de alta velocidad y luego con una fresa Endo-Z para mejorar dichos accesos y seguido de esto, se exploraron las entradas de los conductos, de manera convencional.

Se utilizó una lima tipo K #10 para poder verificar la viabilidad de los conductos, en toda su longitud.

Posteriormente se eliminó la raíz distal con una fresa Zecrya ya que no era objeto del estudio y para obtener mayor visibilidad de las radiografías y de la Tomografía computarizada (CBCT).

Se procedió a tomar longitud de trabajar con limas tipo K #10 y #15 y se tomaron radiografías periapicales para obtener el grado de curvatura y ver si cumplían con lo establecido en los criterios de inclusión según la clasificación de Schneider.

Después se colocó cera rosa en el ápice de la raíces mesiales y en la porción de la raíz distal restante, para evitar que se introdujera acrílico adentro del conducto, durante el montaje de los especímenes.

Seguido de esto se montaron los órganos dentarios en 6 bloques de tres piezas cada uno y un bloque de 2 piezas solamente, en acrílico transparente en un molde de aluminio, con dimensiones de 6 x 1.5 x 2.5.

Se tomaron siete estudios de CBCT (Vatech Pax-i 3D) previos a la instrumentación.

Luego se realizó una Tabla de Captura de Datos en donde se Analizó: Forma, la desviación del conducto a los 2mm y 5mm Previo a la instrumentación y se pudo registrar después de haber analizado las imágenes obtenidas en los estudios con CBCT.

Seguido a esto se dividió la muestra de manera aleatoria para instrumentar los conductos de la siguiente manera:

**Conductos de Molares (1 - 10):**

MB: ProTaper Next

ML: LSX

**Conductos de Molares (11 – 20):**

MB: LSX

ML: ProTaper Next

Los conductos fueron trabajados con cada técnica de instrumentación, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Concluido lo anterior, se tomaron los siete estudios de CBCT para valorar la forma de los conductos y la transportación Post instrumentación.

Se analizaron las imágenes y se registró lo observado en la tabla previamente realizada nuevamente: La forma, la desviación del conducto a los 2mm y 5mm, pero esta vez, Post instrumentación.

## DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El modelo estadístico analítico consistió en la aplicación de un análisis comparativo mediante una prueba t de diferencia de medias para muestras independientes, en caso de que la variable mostrara evidencia de normalidad, dicha prueba sería determinada considerando un 95% de confiabilidad.

El modelo se aplicó para comparar las diferencias entre el promedio de la transportación del eje central del diente, evaluado con el instrumento LSX y el promedio de la transportación del eje central del diente evaluado con el instrumento ProTaper Next.

La estadística de prueba que fue empleada para analizar los resultados es el siguiente:

En caso de que la variable mostrara evidencia de libre distribución sería aplicada una prueba de U de Mann Whitney para dichas muestras, la prueba sería determinada considerando también un 95% de confiabilidad.

La prueba U de Mann-Whitney, corresponde al realizar una comparación de medias tratándose de variables no paramétricas.

Para tamaños de muestra pequeños, la distribución del estadístico U, bajo el supuesto de que la hipótesis nula sea cierta, es discreta y está tabulada. Si los tamaños son suficientemente grandes la distribución del estadístico se aproxima a una normal de parámetros.

## RESULTADOS

ID	Conducto	2 mm				5 mm			
		Pre		Post		Pre		Post	
		Forma	Desviación	Forma	Desviación	Forma	Desviación	Forma	Desviación
1	MB	C	0.9	C	0.7	C	1	I	1
2	MB	O	1.3	C	1.2	O	1.3	O	1.2
3	MB	C	1	C	0.9	O	0.9	C	0.7
4	MB	I	1.3	C	1.2	I	1.2	C	1.1
5	MB	I	0.9	i	0.7	C	1.2	C	1.2
6	MB	I	1.7	C	1.4	C	1.1	C	1.1
7	MB	C	1	C	0.9	I	1.4	I	1.3
8	MB	C	0.6	C	0.5	I	0.8	SC	0.7
9	MB	C	1.1	C	1.1	C	1.2	C	1.1
10	MB	I	1.6	SC	0.8	O	1.4	C	1.3
11	ML	C	1.2	C	0.9	C	1	C	0.9
12	ML	C	1.5	C	1.3	O	1.7	C	1.5
13	ML	SC	1.3	C	0.9	O	1	C	0.9
14	ML	SC	1.3	C	1.4	C	1.4	C	1.3
15	ML	SC	1.4	C	1.3	C	1.7	C	1.5
16	ML	I	1.5	C	1.4	C	1.1	C	1
17	ML	C	0.9	C	0.8	O	1	C	0.8
18	ML	SC	0.6	C	0.5	I	0.7	C	0.6
19	ML	C	1.4	C	1.3	O	1.4	C	1.2
20	ML	I	1.2	SC	1	O	1.3	C	1.1
21	ML	I	1.4	SC	1.3	I	1.2	O	1.1
22	ML	C	1	C	0.9	C	1.2	C	1.1
23	ML	SC	1	SC	0.9	SC	1.1	C	1.1
24	ML	C	1.4	C	1	C	1	C	0.9
25	ML	C	1.3	C	1.3	C	1.6	C	1.5
26	ML	I	0.7	C	0.7	O	1.2	C	1.1
27	ML	SC	1.2	C	1	SC	1.3	I	1
28	ML	SC	1.3	C	1.1	C	1.2	C	0.8
29	ML	I	1.2	O	1	C	1.3	C	1.2
30	ML	I	1.3	SC	1.1	I	1.5	SC	1.4
31	MB	I	1.4	C	1.3	I	1.3	C	1.1
32	MB	I	1	C	0.9	C	1.3	C	1.1
33	MB	C	0.8	C	0.7	SC	0.9	C	0.8
34	MB	C	1	C	1	O	1	C	0.9
35	MB	O	1.1	C	1	O	1.3	C	1.2
36	MB	O	0.9	C	0.8	O	0.8	C	0.8
37	MB	C	0.9	C	0.7	I	1.3	C	0.9
38	MB	C	1	C	0.9	C	1.2	C	1.1
39	MB	SC	1	C	0.9	C	1.1	C	1
40	MB	I	1.3	C	1.2	I	1.1	C	1

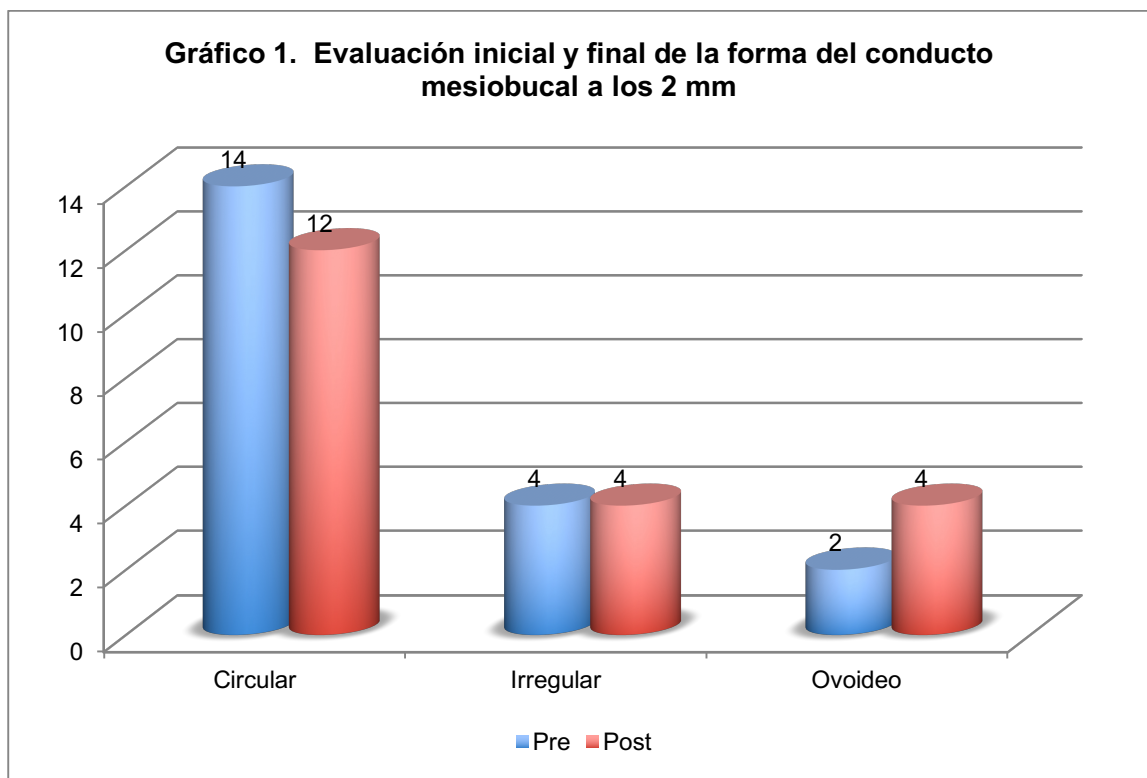


	Circular		Irregular		Ovoideo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Pre	10	50.00	2	10.00	2	10.00	14	70.00
Circular	10	50.00	2	10.00	2	10.00	14	70.00
Irregular	2	10.00	1	5.00	1	5.00	4	20.00
Ovoideo	0	0.00	1	5.00	1	5.00	2	10.00
Total	12	60	4	20	4	20	20	100

Tabla 1. Evaluación inicial y final de la forma del conducto mesiobucal a los 2 mm

$\chi^2=5.65$ ,  $p=0.463$

En la Tabla 1, observamos que predominó la forma circular de los conductos en el pre y post instrumentación en el conducto MB a 2 mm, seguido por el irregular y ovoideo.



## DISCUSIÓN

En la actualidad, existen un sin fin de Técnicas de Instrumentación en el mercado, dando una amplia gama de opciones al Endodoncista, sin embargo, éste debe ser excelente crítico, para poder seleccionar un sistema adecuado, que funcione correctamente en sus manos y que sea así, una mejor herramienta para facilitar su trabajo diario, sin descuidar la seguridad y la calidad en el tratamiento del paciente.

Por todo lo anterior, en el presente estudio se buscó evaluar la conformación de los conductos, comparando la forma que tienen los mismos, antes de instrumentar y evaluando el cambio después de la instrumentación, y se evaluó a los 2 y 5 mm.

Las Técnicas evaluadas en este estudio, fueron LSX y ProTaper Next, dos técnicas actualmente muy en boga, de igual manera Hema et al., en el 2014, también evaluaron en su estudio a LSX, pero esa vez, a diferencia del presente estudio, ellos lo compararon con el sistema Endowave.

Anupama, en el 2014, comparó la habilidad de centrado en los conductos con los instrumentos rotatorios de NiTi: LSX, Profile y Limas Tipo K manuales, en conductos curvos, él demostró que LSX resultó mejor en dicha habilidad de mantenerse centrado en los conductos, provocando así una menor desviación y una mejor conformación.

Lo cual coincide con el presente estudio, ya que LSX tiene un grado de desviación menor que ProTaper Next y tiende a conformar de manera circular, más que el segundo sistema mencionado, lo que significa que este LSX es quien toca todas las paredes en los niveles más críticos del conducto radicular.

En la búsqueda del principal objetivo del tratamiento de conductos es la limpieza mecánica y química de la cavidad pulpar y su obturación tridimensional con un material de sellado inerte y un sellado coronal que prevenga el ingreso de microorganismos, tal y como lo propuso Schilder desde 1974.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada y en base a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ El Sistema LSX resultó con la mayor conformación de conductos circulares en el 100% de los casos en los conductos MB, tanto a 2 mm. como a 5 mm.
- ✓ Mientras que el Sistema ProTaper Next conformó de manera circular sólo el 80% de los conductos MB, pero sólo a 2 mm.
- ✓ Ambos sistemas tienen un grado de desviación muy bajo, y no hay diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

## LITERATURA CITADA

Arai Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. *Development of a compact tomographic apparatus for dental use.* *dentomaxillofacial Radiology.* 1999; 28:245-8.

Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, Okano T, Seo K. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRaye): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004; 33:51-9.

Basrani, Enrique. ENDODONCIA. TÉCNICAS EN PRECLÍNICA Y CLÍNICA. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1988. 190 pp

Bjørndal L, Carlsen O, Thuesen G, Darvann T, Kreiborg S. External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. *Int Endod J.* 1999;32:3-9.

Bürklein S, Schäfer E. The influence of various automated devices on the shaping ability of Mtwo rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2006 Dec;39(12):945-51.

Bürklein S, Schäfer E. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. *Endod Top.* 2013; 29(1): 110-24.

Brooks SL. Computed tomography. *Dent Clin North Am* 1993;37:575- 90.

Canalda C., Brau E. ENDODONCIA Técnicas clínicas y bases científicas. Masson, Barcelona, España, p. 155 - 157, 2001

Celikten B, Uzuntas CF, Kursun S, Orhan AI, Tufenkei P, Orhan K, Demiralp KÖ. Comparative evaluation of shaping ability of two nickel-titanium rotary systems using cone beam computed tomography. BMC Oral Health. 2015 Mar 10;15:32. doi: 10.1186/s12903-015-0019-5.

Cervantes Amador Fernando, Moreno Castillo Nancy, Ghegüe Vargas Nancy, Espinoza Torres Alfonso, Juárez Broon Norberto, Manzano Chaidez Jose María, Morales Vázquez Luis Antonio. Transportacion del tercio apical con Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas empleando la tecnica de medición angular (estudio in vitro). Rev Sanid Milit 2008; 62(2): 86-90.

Cohen, S; Burns, R.C. Vias de la pulpa. 10 ed. España, Ed, Harcourt, 2005. 523.

Cohenca N, Paranjpe A, Heilborn C, Johnson JD Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and non-tapered canal preparations. A randomized controlled clinical trial. Quintessence Int. 2013 Mar;44(3):217-28. doi: 10.3290/j.qi.a29055.

Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, et al. Endodontic application of cone-beam volumetric tomography. J Endod 2007; 33: 1121– 32.

Cimis GM, Boyer TJ, Pelleu GB Jr. Effect of three file types on the apical preparation of moderately curved Canals. J Endod. 1988 Sep;14(9):441-4

Elliott JC, Dover SD. X-ray microtomography. J Microsc. 1982;126:211–3 Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, Tatar I, Laperre K, Hostens J. Evaluation of Root Canal Preparation Using Rotary System and Hand Instruments Assessed by Micro-Computed Tomography. Med Sci Monit Basic Res. 2015 Jun 20;21:123-30. doi: 10.12659/MSMBR.893950.

Finten, Susana B. - Testi, Julio A. Comparacion in vitro de instrumentación mecánica-rotacional y manual asociada con fresas Gates Glidden. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004

Gagliardi J, Versiani MA, de Sousa-Neto MD, Plazas-Garzon A, Basrani B. Evaluation of the shaping characteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaper Universal in curved canals. J Endod. 2015; 41(10): 1718-24.

Garib DG, Raymundo Júnior R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. R Dental Press Ortodon Ortop Facial, 2007; 12:139-56.

Gamba D, Raymundo R, Vasconcellos M, Vasconcellos D, Niza S. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. Rev. Dent. Ortodon Ortop Fac. 2007; 12: 139-156.

Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM (2005) Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endodontic Topics 10, 77–102.

Hilu R, Balandrano F, Perez A, Coaguila H. Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y ProTaper. Endodoncia (Mex). 2010; 28(4): 220-7.

Igbal M.K., Lavirini A. and Bachtein B. A comparison of LightSpeed LS1 and Light LSX NiTi Rotary Instruments in Apical Transportation and Length Control in Simulated Root Canals. J Endod 2007; 33:268-271

Jalali S, Eftekhari B, Paymanpour P, Yazdizadeh M, Jafarzadeh M. Effects of Reciproc, Mtwo and ProTaper Instruments on Formation of Root Fracture. Iran Endod J. 2015 Fall;10(4):252-5. doi: 10.7508/iej.2015.04.009.

J. Moore, P. Fitz-Walter & P. Parashos A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques doi:10.1111/j.1365-2591.2009.01626.x

Jing G, Arjang V, Parish P, Reyes E. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. J Endod. 2014; 40(5): 635-9.

Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on the root Canals of human molars. *J Endod.* 1977 Mar; 3(3):114-8

Ketcham RA, Carlson WD. Acquisition, optimization and interpretation of X-ray computed tomographic imagery: applications to the geosciences. *Comput Geosci.* 2001;27:381–4000.

León T. Evaluación de dos diferentes técnicas de instrumentación LightSpeed X y Protaper Universal en conductos severamente curvos. Tesis de Especialidad en Endodoncia. UANL. Tomo N° 31, Mayo 2008

Lightspeed LSX NiTi rotatory instruments in apical transportation and length control in simulated Canals. *J Endod* 2007;33:267-71

Markus H, Ya S. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endod Top.* 2013; 29(1): 3-17.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric C T machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*, 1998; 8:1558-64.

Oviedo P, Hernández J, Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. *Revista Estomatológica Herediana*, vol. 22, núm. 1, enero-marzo, 2012,

Paque F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2009;35:1056-9.

Peters OA, Laib A, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000;79:1405–9.

Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod.* 2001;27:1–6.

Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.

Peters OA. Rotary Instrumentation. An endodontic Perspective. American Association of Endodontists Endodontics Colleagues of Excellence, Winter 2008, p,4.

Pereira E, Peixoto S, Viana A, Oliveira I. Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *J Endod*. 2012; 45(5): 469-74.

Plotino G, Grande N, Pecci R. Three-dimensional imaging using micro-computed tomography for studying tooth macromorphology. *JADA* 2006;137:1555-61

Roig-Cayón M., Basilio-Monné J., Abós-Herrándiz R., Brau-Aguadé E., Canalda-Sahli C. A comparison of molar root canal preparations using six instruments and instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23: 383-386

Scarfe WC, Farman A, Sukovic P. Clinical applications of Cone-Beam Computed Tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*, 2006; 72:75-80.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Endodontic preparation and fill in procedures. *Dent Clin North Am*. 1974 Apr;18(2):269-96

Schneider SW. A Comparison of Canal Preparations in Straight and Curved Root Canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971 Aug;32(2):271-5.

Valenzuela W. ProTaper Next. Canal abierto. 2013; 28: 16-8.

Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod*. 1988 Jul;14(7):346-51

Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod*. 1975 Aug;1(8):255-62.



Weine FS, Kelly RF, Bray KE (1976) Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. Journal of Endodontics 2, 298–303.

[http://www.adadental.cl/#!endodoncia/cxcy\\_24-11-15](http://www.adadental.cl/#!endodoncia/cxcy_24-11-15)

<http://www.cursosendodoncia.com/temadeactualidad/protaper-next.php> 12-nov-15

<https://www.dentsply.co.uk/Products/Endodontics/Endodontic-Files/Rotary-Files/ProTaper-Next.aspx> 12-nov-15

<http://www.endoruddle.com/ProTaperNext> 26-11-15

<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas4Instrumentos/rotalightspeed.html>  
23-11-15

<https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/lightspeed-lsx-files-niti-endo-files-shape>  
23-11-15

<http://www.mmdental.com/categories/Smart-Endodontics/Instrumentation/LightSpeed-/LSX-21mm> 23-11-15